

TÜRK SUCUĞU ÜRETİMİNDE STARTER KÜLTÜR KULLANIMI

Mustafa TAYAR*

ÖZET

Fermente et ürünleri, mikroorganizmaların gelişmeleri ve metabolik faaliyetleri sonucunda elde edilmektedir. Üretimlerinde mikroorganizmaların karıştığı bir olgunlaşma basamağına gerek duyarlar. Bu mikroorganizmaların metabolik aktiviteleri ürünün özelliklerini belirleyen arzu edilen değişikliklere neden olur. Bu nedenle fermente et ürünlerinin üretimi için mikroorganizmaların varlığı zorunludur. Son ürünün kalitesi fermentasyonda rol oynayan mikroorganizmaların tipine, ham madde seçimine ve üretim sırasındaki koşullara bağlı olarak büyük değişme göstermektedir.

Bu derleme fermente et ürünlerinin tipik örneği olan sucuğun üretim teknolojisinde starter kültürlerin rolü ana hatlarıyla incelenmiştir.

SUMMARY

The Usage of Starter Cultures in the Production of Turkish Fermented Sausages

Fermented meat products are produced by the growth of microorganisms and their metabolic activity. The metabolic activity of micro-organisms brings about desirable changes which decisively determine the properties of a product. Micro-organisms are therefore essential to the manufacture these products. The quality of the end products depend on the raw material, the type of micro-organisms during fermentation, and the conditions of the process, in this article the role of starter cultures on the production technology of the Turkish Sausage and microbial processes are being investigated.

Fermente sucukların kendilerine özgü lezzet ve aromalarının gelişmesinde birçok komponente ihtiyaç vardır. Bunların bir kısmı tuz, baharat ve sarımsak olarak dışarıdan ilave edilir^{1,2}. Geriye kalan kısmı ise karbonhidrat, yağ ve proteinlerden oluşan reaksiyonlar sonucu şekillenir^{1,3,4,5,6,7,8}.

Mikroorganizmaların rol aldığı olaylar ve oluşturduğu ürünler binlerce yıldan beri bilinmektedir^{6,9}. Diğer fermente gıdaların üretim tekniğinde olduğu gibi,

* Dr.; U.Ü. Veteriner Fakültesi, Besin Hijyeni ve Tekn. ABD., Bursa / TÜRKİYE.

fermente sucuk teknolojisi uzun yıllar mikroorganizmalar veya enzimler hakkında birşey bilmeden gelişti^{10,11,12}. Para ve zamandan tasarruf etmek veya kaliteyi arttırmak için üretim metodları geliştirme isteği; mikrobiyolojik esasa dayalı bir tekniğin ortaya çıkmasına yol açmıştır¹³. Böylece biyoteknoloji biliminin temeli atılmış oldu^{9,14}. Geçen yüzyılın ortalarında başlayan ve daha sonra mikrobiyoloji biliminin doğuşuna yol açan araştırmalarla, fermentasyonun temel öğeleri olan starter mikroorganizmalar keşfedilmiştir¹⁴. Starter kültürlerin fermente sucuklarda kullanılmasıyla ilgili girişimler yirminci yüzyılın başlarına rastlamaktadır^{15,16}. 1919 yılında Cesari bazı mayaları starter kültür olarak kullanmaya başlamıştır^{2,3,6,9,15,17}. Daha sonra 1920'de Cesari ve Güllermond yine aynı konuda çalışma yapmışlardır^{1,2,14}. İlk ticari preperat 1960 yılında piyasaya sürülmüştür¹. Starter kültürler, mikrobiyel olarak fermente edilen gıdaların fiziksel, kimyasal ve organoleptik niteliklerini korumak ve geliştirmek veya değişik ürünler elde etmek için kullanılan organizmalardır^{11,15,17,18,19,20}.

Et endüstrisinde kullanılabilecek bir starter kültürde aranacak nitelikler çeşitli araştırmacılar^{1,2,6,9,12,15,18,20,21} tarafından ortaya konulmuştur. Bunlar aşağıdaki şekilde özetlenebilir:

- Bir starter kültürün taşınması gereken en önemli nitelik sağlığa zararsız olmasıdır. Patojen ve toksijenik olmamalı, insan sağlığı ve ürünün kalitesini olumsuz yönde etkilememelidir. Ayrıca antibakteriyel madde de üretmemeli, aminoasitleri farmakolojik aktif aminlere veya hidrojen sülfüre indirgememelidir.

- Starter kültür sucuk hamuruna katıldığında; kaliteyi yükseltmeli, aroma oluşumuna katılmalı, renk gelişmesine yardımcı olmalı, ürünün tüketici beğenisini arttırmalı, ürünün kalitesi üzerinde negatif bir etkisi olmamalı, standart ve uzun raf ömrüne sahip sucuk oluşumuna katkıda bulunmalıdır.

- Starter kültür olarak kullanılan mikroorganizma doğal floradan daha hızlı ve güvenilir etki göstermelidir.

Fermente sucuk üretimi ve olgunlaşmanın temelini doğal olarak bulunan veya sonradan katılan mikroorganizmaların işlevleri oluşturur^{2,4,8,12,17,19,22}. Fermente sucukların kalitesi özellikle fermentasyon ve kurutma süresinde florayı oluşturan mikroorganizmaların tür ve sayılarıyla yakından ilgilidir²³. Sucuklarda doğal olarak bulunan mikroorganizmalar, uygun koşullarda metabolik faaliyetler sonucunda sucuktaki öğelerin değişmelerine neden olur^{4,8,24,25}. Sucukta arzu edilen değişiklikleri sağlayan mikroorganizmalar sucuk hamurunda yeterli düzeyde olmadığı veya arzu edilmeyen bakterilerin dominant olduğu ortamda hatalı veya sağlığa zararlı sucuk üretilmiş olur^{9,11,15,23,26,27,28}.

Sucunun olgunlaşmasında rol oynayan mikroorganizmalar; birinci derecede gram pozitif çubuk ve koklar olup, özellikle lactobacillus, micrococcus ve staphylococcus cinsinden mikroorganizmalardır^{6,24,28}. İkinci derecede ise maya ve küfler yer alır¹. Bu mikroorganizmalar ete şu yollarla bulaşır: 1. Et florasında doğal olarak bulunan bakterileri ile, alet ve ekipmanlardan bulaşan ve ete ilave edilen katkı maddelerinden, 2. Mikrobiyal starter kültürlerin doğrudan sucuklara katılmalarıyla^{11,12,13,14,15,25,27,29}.

Sucuklarda çoğunlukla laktik asit tipi fermentasyon meydana gelir^{30,31,32,33}. Bu tip fermentasyon ya doğal mikrofloranın gelişmesiyle ya da yapım sırasında starter katılmasıyla gerçekleştirilir. Doğal olarak bulunan mikroorganizmalarla 3-7 günlük sürede gerçekleşen fermentasyona geleneksel veya doğal fermentasyon denir^{5,24}. Bu yöntemle standart ürün yapmak güçtür. Ayrıca doğal kontaminasyon ve uygun olmayan koşullarında olgunlaştırılan sucuklarda, proteolitik ve lipolitik mikroorganizmaların kolayca çoğalarak ürünün bozulmasına neden olacakları bir gerçektir^{5,9,34}. Heterofermentatif laktik asit bakterilerinin de etki gösterebileceği bu durumda sucuklarda arzu edilmeyen gelişmeler sıklıkla görülebilir³⁵. Ayrıca uzun fermentasyon süresi patojen mikroorganizmaların gelişme şansını arttıracaktır^{8,21,24}. Sucuklarda bu olumsuz etkileri ortadan kaldırmak ve standart ürün elde etmek için temel koşulların sağlanmasından başka, arzu edilen bakterilerden (starter kültür) de sucuk hamuruna ilave edilmesi gerekir^{1,6,35}. Starter kültür kullanılarak gerçekleştirilen hızlı fermentasyonda süre ortalama 18-24 saate kadar inmektedir. Bu duruma da starter kültürlü veya çabuk fermentasyon adı verilir^{8,14,19,26}. Starter kültür kullanılarak standart kalitede ürünler üretilmekte, üründe daha iyi bir renk aroma tat ve yapı oluşumu sağlanmaktadır. Bunun yanısıra pH'nın hızla düşüşünden dolayı olgunlaşma süresi kısalmakta ve verim artmaktadır. Bu bakterilerin yapının oluşumu ve asitlik üzerindeki olumlu etkileri sonucunda istenmeyen mikroorganizmaların üründe çoğalmasımı da kontrol altında tutabilmektedir^{1,2,6,11,26,29,36}. Bu amaçla fermente sucuk üretiminde her birinin etki mekanizması farklı olan starter kültürler kullanılmaktadır². (Tablo: I).

Starter kültür olarak kullanılan en önemli mikroorganizmalar; Lactococillus, Pediococcus, Stapylococcus, Micrococcus genusuna aittir^{17,36}.

Tablo: I
Starter Kültürlerin Fermente Sucuklarda Etkinlikleri:

Özellikler	Aktive Şekli	Laktobasil	Mikrokok	Maya	Küf
Renk	Nitrat redüksiyonu	—	***	—	—
	pH düşüşü	***	—	—	—
	H ₂ O ₂ yıkımınması	—	**	*	*
Aroma	Asit oluşturma	***	—	—	—
	Yağ dekompozisyonu	—	**	**	**
	Protein dekompozisyonu	—	*	*	**
Prezervasyon	Acılaşmanın geciktirilmesi	—	**	*	**
	pH düşmesi	***	—	—	—
	Nitrat redüksiyonu	—	**	—	—
Yüzeysel Nitelikler	Arzu edilmeyen organizmaların baskılanması	**	—	—	***
	Görünüş	—	—	*	***
Artık Madde Miktarı	Kabuk oluşumunun önlenmesi	—	—	*	***
	Nitrit dekompozisyonu	*	**	—	—
	Mycotoxin yapımının önlenmesi	—	—	—	***

*** Çok kuvvetli; ** Kuvvetli; * Önemli etkide; — Etkisiz

Laktobasil'ler et ve et ürünlerindeki mikroflorada yaygın olarak rastlanılan gram pozitif, sporsuz katalaz negatif, mikroaerofilik çubuk şeklinde mikroorganizmalardır^{32,35}. Havanın oksijeninden yararlanamazlar. Karbonhidratları fermente ederek laktik asit oluştururlar^{30,33,35}. Fermentasyon özelliklerine göre homofermentatif ve heterofermentatif olmak üzere iki gruba ayrılarak incelenirler. Homofermentatif laktobasiller kullanılabilir şekerlerden sadece laktik asit üretirken, heterofermentatif laktobasiller ayrıca asetik asit ve karbondioksit üretirler. Laktik asit bakterilerinin şekerlerden oluşturduğu asit fermente sucuklarda aroma oluşumu ve arzu edilmeyen bakterilerin baskılanmasına büyük yardımcı olur³². Asit aynı zamanda et proteinlerinin koagülasyonuna bağlı olarak, sucuğun sıkı bir yapı kazanması üzerinde de belirleyici rol oynar. Eğer sucuk starter kültür kullanılmaksızın geleneksel olarak üretilirse ve olgunlaşma 20-22°C'lik sıcaklıklarda seyrederse olgunlaşma laktobasillerin bir alt genusu olan streptobakterium'a ait *L. sake* ve *L. curvatus* tarafından oluşturulur. 25°C'nin üzerindeki sıcaklıklarda *L. plantarum* predominanttır. *L. plantarum* geniş bir şeker fermente spektrumuna sahip iken *L. sake* sadece maltozu, *L. curvatus* laktoz ve sakkarozu fermente eder. *L. plantarum* ve *sake* glukonik asidi yıkımlayarak asetik asit oluşturduğundan GdL kullanılarak yapılan sucuklarda bu durum bir dezavantaj yaratır^{28,30,32}.

Asit oluşum hızı sucuk hamurunda bulunan laktobasillerin aktivitesine, olgunlaşma sıcaklığına, laktobasillerin daha hızlı etkiyeceği uygun şekerlerin miktar ve çeşidine bağlıdır. Nitrat redüksiyonu bu grup bakteriler için söz konusu değildir^{3,11,20}.

Mikrokok'lar: Et endüstrisi için en önemlileri mikrokok ve strafilokok'lardır¹⁷. *Staph. carnosus*, *xylosus* ve *M. varians* sucuklarda starter kültür olarak kullanılmaktadır. Gram pozitif küresel mikroorganizmalardır. Oksijensiz ortamda çok az ürerler veya hiç üremezler. Bu yüzden çoğunlukla sucuğun yüzeyine yakın yerlerde bulunurlar. Oksijene gereksinim duymaları nedeni ile sucuk hamuruna yüksek miktarda ilave edilmeleri gerekir^{9,12}. Fermente sucuk üretiminde iki önemli fonksiyonları vardır. Sahip oldukları nitrat redüktazı ile nitrat'ı nitrit'e indirgerler. Böylece arzu edilen kırmızı rengi oluştururlar. Nitrat redüktazına ilaveten içerdikleri katalazda H₂O₂'yi yıkımlayarak zararlı etkilerini önlemiş olur^{2,13}. Metabolik aktivitelerini pH 5,4'ün üzerinde gösterebilirler. Kolay fermente edilebilir şekerlerin bulunduğu ortamda pH hızla bu kritik değerin altına düşer ve mikrokok'lar inaktive olur. Böylece pozitif etkileri önlenmiş olur^{6,10,15}.

Maya ve Küfler: Arzu edilen maya ve küfler bazı fermente et ürünlerinin karakteristik renklerini verirler. Normal olarak havada kurutulan sucukların olgunlaşması sırasında fazla sayıda küf içerirler. Fakat pH, su aktivitesi ve Eh değerlerinin düşmesiyle sayıları iyice azalır. Düşük su aktivitelerinde yaşayan *Debaryomyces* (*D. hansenii*) sucukta renk stabilitesini sağlar, protein ve karbonhidratları parçalayarak aroma üzerinde etkili olur. Küfler tek başına starter kültür olarak kullanılmaz, çoğunlukla laktobasil ve mikrokoklarla birlikte kullanılır^{2,6,20}.

Çeşitli mikroorganizmaların tek ve kombinasyonlar halinde fermente sucukların olgunlaşmasında kullanılmaları üzerine araştırmalar sürdürülmekte-

dir^{4,8,16,17,21,26,27,28,34,35}. Starter kültür tüketici beğenilerine, uygun doğal fermentasyonla elde edilen ürünlere benzer ürünlerin geliştirilmesine yardımcı olmaktadır.

Türkiye’de fermente sucuk üreten kuruluşların çoğu, sucuk üretim teknolojisinin gelişmesi ve standart metod noksanlığı nedeniyle ilkel koşullarda ve bilimsel gerçeklerden uzak bir şekilde üretim yapmaktadır. Ürünlerin olgunlaştırılmaları ustaların tecrübelerine bırakılmıştı. Teknolojik yetersizlik sucuğun olgunlaşma süresini fazlaca uzatarak ekonomik açıdan sorun olduğu gibi olgunlaşma sırasında üründe arzu edilen kıvam, yapı ve görünüş, istenilen renk, tat ve aroma oluşmamaktadır. Bu durum günümüzde çözüm bekleyen sorunların başında gelmektedir.

KAYNAKLAR

1. LUCKE, F.K., HECHELMANN, H.: Starter cultures for dry sausages and raw ham, composition and effect, *Fleischwirtsch.*, 67/3, 307-314 (1987).
2. ANONYMOUS.: *Microbiologie und Qualitat Won rohwrurstund rohschinken*, Kulmbach 244 p. (1985).
3. LUCKE, F.K.: Microbiological processes in the manufacture of dry sausage and raw ham, *Fleischwirtsch.*, 66/10, 1505-1509 (1986).
4. TEKİNŞEN, O.C., DİNÇER, B., KAYMAZ, Ş.: Türk sucuğunun olgunlaşması sırasında mikrobiyel flora ve organoleptik niteliklerdeki değişimler, *Vet. Fak. Derg.*, 29/1, 111-130 (1988).
5. DİNÇER, B.: Yerli sucuklarda fermentasyon ve kurumada bileşimsel, lipolitik ve organoleptik değişiklikler üzerine araştırmalar, Doçentlik Tezi, A.Ü. Vet. Fak. Ankara, 123 sayfa (1980).
6. GEISEN, R., LUCKE, K.F., KRÖCKEL, L.: Starter and portective cultures for meat and meat products, *Fleischwirtsch.*, 72/6, 894-898 (1992).
7. KLETTNER, P.G., BAUMGARTNER, P.A.: The technology of raw dry sausage manufacture, *Food Tech. in Australia*, 32/8, 380-384 (1980).
8. YILDIRIM, Y.: Yerli sucuklarımıza uygulanan değişik teknolojik yöntemlerin mikroflora ve kalite üzerine etkileri, Doçentlik Tezi, A.Ü. Vet. Fak., Ankara (1975).
9. UĞUR, M.: Starter Kültür Kullanarak Türk Sucuklarında Kalitenin Geliştirilmesi Üzerine Araştırmalar, İ.Ü. Vet. Fak. Derg., 10/1, 41-52 (1984).
10. DEMEYER, D.I., VERLAETSÉ, A., GISTELINCK, M.: Fermentation of meat, an integrated process, *Belgian Journal of Food Chemistry and Biotech.*, 41/5, 131-139 (1986).
11. HEPERKAN, D., SÖZEN, M.: Fermente et ürünleri üretimi ve mikrobiyal proseslerin kaliteye etkisi, *Gıda*, 88/5, 371-378 (1988).
12. BACUS, J.N., BROWN, W.L.: Use of microbial eulture, meat products, *Food Tech.*, 35/1, 74-78 (1981).
13. RODEL, W., A. STIEBING: Continous Measurement of The Ripening in Dry Sausage, *Fleischwirtschaft*, 68/11, 1423-1426 (1988).
14. LUCKE, F.K.: Fermented Sausage, In *Microbiology of Fermented Food* Wood B.J. Vol. II, Elsevier App. Science Publ., London 41-83 (1985).
15. İNAL, T.: *Besin Hijyeni, Hayvansal Gıdaların Sağlık Kontrolü*, Final Ofset, 1-333, İstanbul (1992).
16. İNAL, T., KIR, M., TEKELİ, M.: Doğal koşullarda sucuk üretiminde starter kültür kullanımı, *Gıda Sanayii*, 5, 1, 50-57 (1991).

17. APAYDIN, Z.: Fermente sucuklarda starter kültür kullanımı, *Gıda*, 87/6, 363-367 (1987).
18. SMITH, J.L., PALUMBO, S.A.: Use of starter cultures in meats, *J. Food Prod.*, 46/11, 97-106 (1983).
19. BACUS, J.: Update, meat fermentation 1984, *Food Technology*, 38/6, 59-63 (1984).
20. YILDIRIM, Y.: Et Endüstrisi, Yıldırım Basımevi, Ankara, 792 s. (1992).
21. GÖKALP, H.Y., OCKERMAN, H.W.: Turkish style fermented sausage manufactured by adding different starter cultures and using different ripening temperatures, *Fleischwirtsch.*, 65/10, 1235-1240 (1985).
22. DİNÇER, B.: Olgunlaşma sırasında sucukların besin öğelerindeki değişiklikler, A.Ü. Vet. Fak. Derg., 32, 1, 178-186 (1985).
23. ÖZER, İ., ÖZALP, E.: Yerli sucuklarda mikroflora ve enterotoxigenic staph.'lar üzerinde araştırmalar, *Gıda Hijyen ve Tekn. Cemiyeti*, Yayın No: 3 (1968).
24. TAYAR, M.: Yerli sucuklarımızın pastörize olarak üretilmeleri üzerine araştırmalar, U.Ü. Vet. Fak., Doktora Tezi, Bursa, s. 78 (1989).
25. DEZACKI, W.: Some Basic Facts About Dry Sausage, *Fleischwirtsch.* 59, 2, 218-220 (1979).
26. VURAL, H.: The fermente sucuk üretiminde starter kültür kullanımı üzerinde araştırmalar, H.Ü. Gıda Müh. Fak., Doktora Tezi (1992).
27. GÖKALP, H.Y.: Değişik olgunlaşma sıcaklıklarında farklı starter kültür ilave ederek Türk tipi sucuk üretiminde metod geliştirilmesi, *Doğa*, 8: 2, 116-128 (1984).
28. ERTAŞ, A.H.: İki yaşlı yerli kara sığırtından değişik oranlarda kuyruk yağı ve farklı starter kullanarak elde edilen sucuklar üzerinde araştırmalar, A.Ü. Ziraat Fak., Doktora Tezi (1979).
29. ORODNEZ, J.A., ASENSIO, M.A., GARCIA, M.L., SELGAS, M., SANZ, B.: A reasonably aseptic method of monitoring the phenomena occurring during the ripening of dry fermented sausages, *Fleischwirtsch.*, 69/6, 1023-1025 (1989).
30. SCHILLINGER, U., F.K. LUCKE: Identification of Lactobacilli From Meat and Meat Product, *Food Microbiology*, 199-208 (1987).
31. PANERAS, E.D., BLOUKAS, J.G.: A study of commercial fermented sausages production using natural fermentation, starter cultures and GDL, The 30th European meeting of meat research workers (1984).
32. LIEPE, H.U., PFEIL, E., POROBIC, R.: Influence of sugars and bacteria on dry sausage souring, *Fleischwirtsch.*, 70/2, 189-192 (1990).
33. TEMİZ, A.: Et ve et ürünlerindeki laktobasillerin hızlı ve basit olarak tanımlanmaları için geliştirilen tanımlama tabloları, *Gıda*, 89/6, 385-391 (1989).
34. VURAL, H., ÖZTAN, A.: Türk sucuklarında ticari starter kültür kullanımı üzerine araştırmalar II, *Gıda*, 92/5, 335-340 (1992).
35. BOZOĞLU, T.F., GÜRKAN, C.: Laktik asit kültürlerinin fermente et ürünleri eldesinde kullanımları, *Gıda Sanayii Derg.*, 2/1, 14-17 (1988).
36. GILL, C.O.: Microbial interactions with meats, *Meat Microbiology*, Brown, M.H. (Ed.), Applied Sci. Publisher, London, 225-264 (1982).